2.

IMPORTANTÍSIMOS

DESCUBRIMIENTOS INDUSTRIALES:

APLICACIONES RECIENTES DE LA ELECTRICIDAD Á LAS ARTES.

Traduccion del inglés.



SEVILLA:
ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO,
plaza del Silencio, núm. 23.

1843.

Hay periodos en la historia de las ciencias, en que verdades ya sabidas y tan solo estudiadas por los filósofos, vienen á ser propiedad de la sociedad en general, por haber sido aplicadas directamente á usos útiles. Mucho se ha escrito acerca de los servicios que el hombre ha derivado de los descubrimientos de la astronomía, de la química, de la hidrostática, de la óptica, de la acústica; pero las aplicaciones útiles de la *electricidad* son tan recientes, y los pasos que en la actualidad está dando tan gigantescos, que aun no ha habido tiempo para clasificarlos é ilustrarlos. Los descubrimientos que en tan importante ramo se hacen en una semana, pueden en gran manera sobrepujar á los de la anterior, y la imajinacion casi se confunde y estravía al contemplar los diferentes caminos por donde las artes están recibiendo contribuciones de esta ciencia.

Describir la totalidad de estas aplicaciones, ó los principios científicos en que estriban, seria ir mas allá del plan que nos proponemos; pero nos parece que será hacer un servicio al público el darle una sucinta idea de los casos mas notables que los últimos años ofrecen.

Es necesario empezar por esplicar que el término *Electricidad* recibe hoy dia mas ámplia acepcion que en tiempos anteriores. Los efectos producidos por la friccion en ciertas materias secas, se han clasificado siempre bajo este nombre; pero los producidos por la accion de ciertos líquidos sobre los metales obtuvieron al principio el nombre de *galvanismo*; mientras que los que determinan los movimientos del iman, se denominan *magnetismo*. Casi se ha demostrado, sin embargo, que estos tres ajentes juntamente con las variedades intermedias de electro-magnetismo, magneto electricidad, y tambien la electricidad animal son todas modificaciones de uno mismo, cuya naturaleza nos es desconocida; pero que se reviste de distintas formas, segun el modo con que se escita su accion. En casi todos los casos los efectos se asemejan á los que se producirian por una *corriente* de inmensa rapidez; y de aquí es que el término *corriente eléctrica* se ha adoptado generalmente. Si dos planchuelas de distintos metales, v. g. zinc y cobre, se sumerjen en una solucion ácida, y sus partes superiores se ponen en contacto por un pedazo de alambre metálico seco, se establece *una corriente* de electricidad del zinc al líquido, de este al cobre, y de este por el alambre vuelve al zinc. Este simple hecho puede tomarse por norma de todas las variedades de disposiciones ó combinaciones galvánicas. El descubrimiento de los mejores metales para este efecto, el uno rápida y el otro lentamente oxidable, ó de la mejor solucion, ó de la mejor forma de vasija, de la mejor

colocacion del alambre, del mejor modo de acumular y multiplicar los efectos, han sido objeto de innumerables investigaciones, desde que Galvani y Volta descubrieron esta forma de electricidad hace medio siglo. Ademas, un iman colocado de cierta manera con respecto á un alambre metálico, hará que pase por el alambre una corriente eléctrica; y vice-versa, una corriente que pase por un alambre, inducirá virtud magnética en un pedazo de hierro maleable favorablemente colocado. Recíbanse estos sencillos hechos en lugar de mas estensa aclaracion, para la cual no hay lugar en un folleto tan lijero como el que nos proponemos publicar; y el lector tendrá presente que todas las aplicaciones útiles de que vamos á enterarle, se refieren á una *corriente* de electricidad, cuya velocidad ha demostrado el profesor Wheatstone que no baja de *sesenta mil leguas marinas* por segundo.

PARA-RAYOS. Si la electricidad acumulada en grandes cantidades, bien sea ó no en la forma de rayo ó de relámpago, no puede hallar conveniente camino ó un buen medio conductor, produce los efectos mas desastrosos; y de aquí ha provenido el uso de gruesos alambres en los edificios para dirijir en descenso á la tierra cualquier fluido eléctrico que pueda haber recibido de la atmósfera, ó bien, á la inversa, hacer ascender á las nubes cualquier acumulacion del que provenga de la tierra, cuando aquellas están, hablando técnicamente, en un *estado negativo* En muchos de los casos de que vamos á hablar, una corriente es el ajente que produce el útil efecto; pero en este caso la corriente misma es el efecto benéfico, llevándose aquello que de otro modo hubiera destrozado madera ú otro cualquier cuerpo que fuese imperfecto conductor. Alambres conductores se han usado hace tiempo en edificios con muy buen efecto: pero en su aplica-

cion á los buques ha prevalecido el mas estraño abandono. Los conductores de electricidad usados á bordo, han sido generalmente cadenas de cobre compuestas de baretas, cada una de unos dos piés de largo, y de dos líneas de grueso, con un ojo á cada estremidad, y unidas unas á otras por argollas. Es el objeto fijarlas á la arboladura; pero aquí consiste el lamentable descuido, porque apenas se usa jamas en los buques mercantes, y aun en los de la Marina Real inglesa tan solo los proveen de ellas cuando espresamente las piden los comandantes, y entónces mismo suelen quedarse en la bodega del buque durante viajes enteros, entre otros artículos de su dotacion; de aquí es que los buques sufren con frecuencia los efectos del rayo; y Mr. Snow Harris, que ha investigado este asunto con mucho detenimiento, ha propuesto al almirantazgo un nuevo sistema. Su plan consiste en embutir en los palos del buque una plancha ó cinta de cobre, compuesta de dos chapas unidas por remaches, variando su anchura de dos á seis pulgadas, y de tres líneas de espesor, y que se estiendan desde el tope del palo mayor hasta el cobre del forro, atravesando al efecto la quilla por un perno de bronce. Esta cinta ó liston de cobre está embutida en una muesca ó canal, de modo que se adapte á todos los movimientos del palo. El gasto se regula en algo ménos de 500 duros para un bergantin de 12 cañones, y sube hasta 1750 próximamente para un navío de 120. Una junta nombrada en 1840 por el almirantazgo para examinar este sistema, concluye así su informe: »Creemos haber demostrado por la evidencia de hechos derivados de la esperiencia de muchos años, como asimismo por las opiniones no solo de hombres científicos, sino de marinos, la eficacia de los *para-rayos* de la invencion de Mr. Harris; y considerando el número de vidas que han costado los rayos, la

inmensa cantidad de capitales destruida, como lo manifiesta Mr. Harris, y la que aun hoy dia se halla espuesta sin proteccion conveniente: los graves inconvenientes que se han seguido, y aun están á pique de seguirse, de no hallarse presentes buques de guerra en momentos de crítica importancia: la dificultad de proveerse de arboladura en tiempos de guerra en apostaderos distantes (sin tomar en cuenta los crecidos gastos que se orijinan en sueldos, y raciones de las tripulaciones de buques accidentalmente inutilizados hasta su rehabilitacion); volvemos á repetir nuestra unánime opinion de las grandes ventajas que se siguen de los *conductores de electricidad ó para-rayos* de Mr. Harris, superiores á cualquier otro plan, que ofrecen permanente seguridad en todo tiempo y en todas circunstancias, contra los dañosos efectos de la electricidad, efectuando esta proteccion sin ninguna objecion científica ni náutica; y en su consecuencia la recomendámos con las mayores instancias para que se adopte generalmente en la marina." No creemos que el Gobierno inglés haya decretado hasta ahora en virtud de esta recomendacion una disposicion general; pero no hay duda que en último resultado algun beneficio se seguirá de esta investigacion, ya sea adoptando este aparato, ya alguna modificacion de él.

FORROS DE COBRE. Apenas parecia del caso hablar aqui de una de las aplicaciones de la electricidad, que por una causa inesperada no tuvo buen éxito; pero sin embargo no estarán de mas cuatro palabras sobre el asunto. Se ha observado que el agua salada corróe el forro de cobre de los buques; pero que esto acontece solamente cuando el último está en cierto estado particular de electricidad, y da ocasion á que se establezca una corriente galvánica; y por esto sir Humphry Davy

imajinó que si se lograba poner al cobre en un estado opuesto de electricidad, podría evitarse aquel efecto. En consecuencia, unió al cobre en ciertos parajes del forro del buque pedazos de planchas de zinc ó de hierro, para que la accion electro-quimica emanase de estos y no del cobre; ó en otros términos, para que fuesen estos, y no el cobre, los corroidos. La tentativa tuvo tan perfecto resultado, que se dió órden para que á varios buques de la Marina Real inglesa se les pusiesen planchas de hierro ó zinc, ó como se les llamaron, *protectores*, y varios buques mercantes recibieron la misma preparacion. Al poco tiempo se vió, sin embargo, que aunque el cobre estaba al abrigo de la accion corrosiva, sobrevenia otro mal que no se habia previsto. La alteracion del forro de cobre favoreció la deposicion en él de la materia calcárea del agua del mar, é hizo que naciesen por todas partes plantas marinas, y se le adhiriesen lapas y otros mariscos. Con lo cual, de tal suerte *se ensuciaron* los fondos de los buques que perdieron su andar, y fué menester abandonar «*los protectores*." El principio era cierto; pero dió ocasion á un mal mayor que el que se trató de remediar.

OPERACIONES SUBMARINAS. De tres años á esta parte se ha hecho otra aplicacion de la electricidad, sumamente notable. Consiste en inflamar la pólvora debajo del agua, como medio de minar y de volar. Para entender esta accion se requiere una esplicacion sucinta. En tanto que una corriente eléctrica puede correr libremente por un buen conductor, ejerce la mas irresistible accion en los cuerpos intermedios. En unos casos produce una luz tan brillante que la vista no la puede resistir; en otros un calor mas intenso que el que puede producirse de ningun otro modo; en otros la descomposicion de sustancias, que resisten á otro cual-

quier método de análisis. En el caso que referimos; la corriente, en vez de permitírsela pasar por un alambre contínuo, tiene que atravesar por entre pólvora en el acto de saltar de un alambre á otro, y el calor así producido, ó puesto en libertad, es suficiente á inflamar la pólvora. Al aire libre, la disposicion del aparato que debe producir el efecto, es bastante sencilla; pero para efectuarlo con seguridad en el fondo del mar ha requerido no poco injenio.

Casi todos nuestros lectores habrán oido las varias tentativas hechas para sacar el navío REAL JORGE, que hace unos 60 años se fué á pique en Spitshead. De él no habia sido posible estraer mas que algunos cortos efectos y estos con auxilio de la campana buza. Hallóse que el casco no podia desprenderse del fondo, en donde estorbaba sobremanera, á no ser que se le volase, y los fragmentos se sacasen uno á uno. El coronel Paisley concibió que se podia llevar pólvora con el auxilio de la campana referida, colocarla á la inmediacion de los costados del casco en vasijas á prueba de agua, é inflamarla despues por medio de una corriente eléctrica conducida por alambres desde un aparato galvánico colocado á competente distancia en otro buque. Las dificultades y el desengaño con que se encontró al proseguir su empresa hubieran sido suficientes para abatir la contancia de hombres comunes; pero al fin el coronel las superó, y ha puesto de manifiesto cuán útil ajente es la electricidad para las operaciones submarinas. La pólvora que se empleó para este objeto, estaba contenida en cilindros, de las inmensas dimensiones de dos varas y media de largo por mas de una de ancho, y contenian mas de 2000, libras de pólvora cada uno. Unos eran de hierro maleable, y otros de madera y plomo. En Julio de 1839 el coronel Paisley recibió permiso del almiran-

tazgo para empezar sus operaciones, y dió principio construyendo sus cilindros de diferentes formas y dimensiones, y preparando sus aparatos eléctricos, botes de varias especies, una campana buza, y buzos, que pudiesen sumerjirse y permanecer bajo el agua con vestidos impermeables y todos los útiles necesarios. En dos diferentes dias de Agosto y de Setiembre se hicieron tentativas para poner fuego á uno de los mayores cilindros, que precisamente se habia hecho adherir con firmeza al costado del casco; pero ambas veces sin resultado. Hallóse que era materia de gran dificultad el mantener seca la pólvora, y el que los alambres conductores no se desarreglasen; pero estas dificultades por último se superaron. El 23 de Setiembre se voló uno de los cilindros que contenia 2160 libras, y el 15 de Octubre, otro de 2,300. El efecto en ambos casos fué causar gran perturbacion en el mar, y hacer trizas el buque, cuyos grandes pedazos los buzos que habian descendido con sus trajes de buzear, fijaron á cadenas y á cables, y fueron suspendidos por medio de cabrestantes. Una vez conseguido el efecto, se continuaron las operaciones, y el resultado ha sido remover una gran porcion del malhadado buque. Se calcula, segun nos han dicho, que solo los cañones de bronce que se han estraido compensan, y aun esceden, en valor á todos los gastos hechos por el coronel en sus operaciones; resultado mas feliz que lo que es usual con respecto á investigaciones científicas. Los fragmentos de la madera se han convertido en reliquias para los curiosos, ó se hallan depositados en los museos.

Debe ser evidente que una vez hallado el medio de preservar la pólvora del agua, y de hacer la esplosion por medio de la corriente eléctrica, las aplicaciones de este método deben ser muy variadas. El capitan Paris, un injeniero de Boston en los Estados Unidos, ha empleado este

método con muy buen exito para volar peñascos. En 1840 se hicieron escavaciones en un fondo de roca para la construccion de diques y de muelles en el referido puerto, y se removieron las peñas del fondo por medio de pólvora, que se inflamó bajo del agua por una corriente eléctrica. La pólvora se usó en diversas cantidades desde 4 á 16 onzas en botes de oja de lata herméticamente cerrados, y tanto estos como la pólvora, se cubrieron ademas por una composicion á prueba de agua; los alambres iban injeridos en los botes ó latas. Hízose un barreno para cada uno de los botes ó latas por un trabajador dentro de la campana buza, y despues de haberlo asegurado dentro del agujero y habiendo fijado la conexion con el aparato galvánico, una corriente eléctrica incendiaba la pólvora, y volaba la peña. Las ventajas de este método sobre los antiguos se dice que son: mayor seguridad contra el peligro, mas certeza de accion, mayor facilidad y mayor fuerza espansiva con una misma cantidad de pólvora, y ménos gasto: ventajas ciertamente importantes.

FUERZA MOTRIZ ELÉCTRICA. Grandes esperanzas se han concebido de diez años á esta parte de que de tal modo se puedan modificar las corrientes eléctricas, que puedan operar como fuerza motriz en vez del vapor, el viento, el agua ó la fuerza animal. El modo con que parece que se podrá prácticamente aplicar esta potencia, es produciendo alternativamente la continuidad y suspension de una corriente eléctrica, mediante lo cual, una cesacion absoluta sucede á un periodo de actividad, siendo este de la fraccion de un segundo. Máquinas electro-magnéticas, en las cuales una corriente que pasa por un alambre comunica fuerza magnética á un pedazo de hierro, á cuyo derredor está liado; ó bien *máquinas* magneto-eléctricas, en las cuales un

magneto ó iman hace pasar una corriente eléctrica por un alambre inmediato, se han construido con tal artificio en sus partes, que bien sea que sean producidas por el magnetismo, ó bien que lo produzcan, hacen que la corriente eléctrica se corte y continúe con periodo fijo. Hallóse que era asequible colocar de tal modo una pequeña rueda que pudiera girar por la accion de esta alternada operacion, y el paso que á este naturalmente se siguió, fué el que esta rueda moviese en su rotacion alguna máquina.

Mr. Sturgeon presentó en uno de los Institutos científicos en 1833 un aparato magnético para tornear. Se le podia aplicar á sacar agua por una bomba, á aserrar madera y á tirar modelos de carruajes y carros. Todo ello era un mero juguete, pero hacia ver el modo de operar del principio puesto en accion. Desde entónces han traido los periódicos la descripcion de una docena de máquinas por lo ménos, teniendo todas la electricidad por motor, pero todas aun en agraz, (por decirlo así) para poderlas aplicar con ventaja. El doctor Mack Connell, de Pensilvania, hizo en 1837 una pequeña máquina que hacia girar una rueda motora ó sea volante, haciéndola dar 70 vueltas por minuto, y esto llevando y levantando un peso de 40 libras á la altura de 300 pies por minuto. La máquina no ocupaba mas que dos pies de alto por uno de ancho, y pesaba 17 libras. Mr. Davenport, del Estado de Vermont, atrajo bastante la atencion hace dos ó tres años por la construccion de máquinas electro-magnéticas, manifestando varios medios de inducir las alternativas arriba dichas, y de aplicar la fuerza así producida. Hacía dar á una rueda horizontal 300 vueltas por minuto, y levantar del suelo un peso de 28 libras por medio de una pequeña máquina. Mr. Clarke, de Leicester, construyó en 1840 un pequeño locomotor por medio de la accion electro magnética, y ro-

daba en un modelo de carril de hierro, de planta circular, arrastrando un peso de 60 á 100 libras. Trabajaba por mas de dos horas con cuartillo y medio de líquido acidulado en el aparato galvánico. Los entusiastas miraban ya inmediato el dia en que un *pienso* de ácido y de zinc supliesen no tan solo á un *piénso* de cebada, sino tambien á un *cebo de carbon de piedra*. Tanto el profesor Wheatstone como Mr. Henry Fox Talbot ambos han dirijido su atencion á este asunto, é introducido algunos nuevos principios en la construccion de las máquinas electro-magnéticas, cuyo objeto es producir mayor fuerza con el mismo gasto de materiales. Los límites que nos hemos propuesto, solo nos permiten indicar muy por encima sus tentativas.

ELECTRO LOCOMOTOR. La fuerza motriz arriba dicha se ha estendido á la conduccion de pasajeros. Dos mecánicos han conseguido á la vez el mismo objeto, aunque cada uno por un procedimiento distinto. El profesor P. Forbes, despues de indicar que Mr. Davidson, de Aberdeen, habia construido una pequeña máquina galvánica, que hacia mover un torno con tal velocidad, que era suficiente para tornear piezas menudas, procede á manifestar que en un aparato de otra forma, con solo dos electro-magnetos y un pié cuadrado de superficie de zinc, se crea bastante fuerza para mover un carruajito con dos personas dentro, sobre un piso bastante desigual. Mientras escribimos esto, en Noviembre de 1842, los periódicos escoceses dan cuenta de un esperimento que se acaba de hacer á instancias de la compañía del camino de hierro de Edimburgo á Glasgow y sobre este mismo; en el cual un locomotor ha andado á razon de una legua de *ocho mil varas castellanas por hora, con la sola ajencia del aparato electro-magnético de Mr. Davidson.* El pro-

fesor Jacobi en un papel que se leyó en la asociacion de Sabios Británicos que se celebró en Glasgow en 1840, dió cuenta de la tentativa que hizo para navegar el Neva cerca de San Petersburgo por electro-magnetismo. Dijo que en 1839 se habia hecho un esperimento con un bote de 29 piés de largo y 8 de ancho, que calaba próximamente vara y tres pulgadas, y que llevaba 14 personas. Hizo el bote á razon de tres millas (una legua marina) por hora. El año anterior tan solo se habia logrado la mitad de esta velocidad; pero desde entónces se habian introducido algunas mejoras. Advirtió que habian navegado ya varias veces el Neva contra corriente, y por todo un dia; añadiendo que habian ido de 12 á 14 personas, y con una velocidad no mucho menor que la del primer barco de vapor que se inventó. No creo que puede pedirse mas de una fuerza mecánica, cuya existencia tan solo es conocida desde 1834, ó á lo menos muy poco antes.

TELÉGRAFO ELÉCTRICO. A cualquiera que esté familiarizado con los principios generales de mecánica, le ocurrirá que una vez producida ó hallada una fuerza motriz, hay medios de aplicar su poder á gran variedad de objetos, con las combinaciones de artificios mecánicos. Así la alternada continuidad y suspension de la corriente eléctrica, destruyendo y renovando la accion magnética, viene á ser un manantial de fuerza, que puede usarse en hacer que una rueda gire, que una palanca obre, ó que un péndulo oscile. Cómo esta fuerza pueda facilitar la construccion de un telégrafo seria incomprensible, si no tenemos presente la casi inconcebible rapidez con que se mueve el fluido eléctrico. Se han hecho injeniosísimos esperimentos con el fin de determinar lo que tarda en recorrer este sutil ajente una distancia dada; pero ha sido absolutamente imposible calcular el tiempo, á lo menos para

usos prácticos, pues lo que puede dar vuelta á la circunferencia de la tierra *en la décima parte de un segundo*, desafia las mediciones ordinarias de la vida. Si en su consecuencia se estiende un alambre de una parada telegráfica á otra, y de esta regresa á la primera, la corriente eléctrica andará la circunferencia en un espacio de tiempo inapreciable por los medios humanos; se trata, pues, de ejercitar el injenio en escojitar medios de hacer que conduzca noticias tan rápido mensajero. Este propósito ha sido obtenido con singular éxito por los Sres. Wheathstone y Cooke, habiéndose ocupado de él cada uno de ellos separadamente, antes de haberse asociado. Morse en los Estados Unidos, Stenheil en Alemania y otros varios han propuesto ó construido telégrafos eléctricos; pero los dos primeros profesores arriba mencionados, creemos que son los que han perfeccionado y puesto en uso este sistema de comunicacion. Por ahora su aplicacion está limitada á los caminos de hierro, y este será el ensayo para averiguar si será posible estender á otros casos su uso. Una sucinta relacion del modo con que está dispuesto en el camino de Blackwall servirá para hacer ver cómo funciona este sistema. En dicho camino de hierro, que tiene de largo cuatro millas inglesas (una legua castellana) trabajan dos máquinas de vapor fijas en las dos estremidades del camino; las cuales tiran de una cuerda, en donde se enganchan los convoyes ó filas de carruajes, en vez de usar de *locomotores*; que así se llaman las máquinas de vapor semovientes. Cada cuarto de hora sale de cada estremo del camino un convoy de carruajes, y uno ó mas coches salen al mismo tiempo de otros puntos intermedios y esto sucede por espacio de trece ó catorce horas cada dia. Cada carruaje está sujeto ó enganchado á la cuerda, que pasa por debajo de su eje, y es así tirado ó rodado por el mo-

vimiento de la cuerda; pero si el dependiente de la empresa ó el ajente de policía (celador de caminos) se descuidase en enganchar la cuerda antes de que esta empezase á moverse, el carruaje no podría entónces unirse á ella, y sobrevendría un riesgo eminente. La fuerza motriz está á una legua de distancia; y de aquí tambien se seguiría la mayor incertidumbre en cuanto al momento en que la fuerza del tiro debia empezar á obrar. Para obviar tanto esta como otras varias dificultades, existe un sistema completo de comunicacion telegráfica á lo largo de toda la línea, mediante el cual no hay exajeracion en decir que los dependientes de cada *estacion* ó parada saben la precisa situacion de los carruajes y el tráfico en todas las demas paradas, como si los estuviesen viendo

En las *minorías* (cuartel de Lóndres, donde empieza aquel camino de hierro) hay un cuarto llamado «*cuarto del telégrafo*, en el cual existe una especie de estante ó armario del tamaño próximamente de un forte-piano vertical. En su parte baja hay una pequeña batería voltáica (zinc, ácido diluido y cobre), que es la que enjendra la fuerza motriz de este estremo del camino de hierro. En esta habitacion se ven varias esferas ó cuadrantes de reloj, frente á los cuales se mueven uno ó varios punteros, como minuteros ó manecillas de reloj. En conexion con cada puntero de estos hay una manecilla, que movida por uno de los sirvientes, pone en contacto la batería galvánica con un iman ó magneto detras de la esfera ó cuadrante, por medio del cual la manecilla se desvia á la derecha ó izquierda. Al otro estremo del camino en Blackwall y en las paradas ó estaciones intermedias de Shadwell, Stepney, Limehouse, diques de las Antillas y Poplar hay otros telégrafos en conexion con este, unidos por alambres que corren en toda la

estension de la línea encerrados en un tubo metálico, y estan de tal modo combinados, que cuando quiera que una manecilla ó minutero se desvia *en las minorías* á derecha ó izquierda, en aquel mismo instante la manecilla correspondiente se desvia del mismo modo á la derecha ó la izquierda, en todas las paradas, incluso Blackwall. Si se conviene, pues, de antemano en un alfabeto, clave, vocabulario ó plan de señales, la relativa posicion de uno, dos, ó mas minuteros servirán para llevar ó trasmitir un mensaje. Al lado del armario ó estante de los telégrafos hay colgado un plano ó estado, que contiene unas cien preguntas é instrucciones, cada una de las cuales corresponde ó está simbolizada por la particular posicion de dos ó tres manecillas. De este modo una posicion, que puede efectuarse por el movimiento de dos de las manos significa, por ejemplo: «*¿Aguardará el convoy á la llegada del vapor que se está esperando?*" Otra dice: «*¿Aguardará el vapor al convoy que debe salir?*" Otras significan: «*¿Cuántos pasajeros?* ó *¿Cuántos carruajes?*" Y muchas preguntas y órdenes referentes á las máquinas de vapor, las cuerdas, los telégrafos y vapores que salen de ó vienen á Blackwall. Por esta recíproca comunicacion, que subsiste todo el dia, se obtiene en el estremo de la línea que termina en Lóndres el mas completo conocimiento de lo que pasa en Blackwall, y vice versa, como asi mismo en todas las paradas intermedias. Cuando el dependiente, á quien incumbe en cada parada, ha enganchado el carruaje á la cuerda, hace una señal telegráfica al *injeniero* (asi se llama el que maneja la máquina) del término hácia donde camina el convoy, y este injeniero no pone la máquina en movimiento para tirar de la cuerda hasta que ha recibido aviso de que de todas las paradas han enganchado.

La infalible exactitud y regularidad con que funciona este sistema, ha dado lugar á una séria investigacion referente á viajar por caminos de hierro. Muchos de los proyectados ciertamente no producirán un interés proporcionado á su costo, á no ser que este no esceda de ciertos límites muy reducidos; y de aquí es que se ha propuesto no usar mas que un solo carril, auxiliado con telégrafo eléctrico en vez de dos sin él, teniendo á largos trechos separaciones para que un convoy que va, pueda dar paso á otro que vuelve. Los defensores de este último sistema sostienen que un solo carril con una línea de comunicacion telegráfica no es tan solo mas económico, sino mas seguro y exento de riesgo que una línea doble sin comunicacion telegráfica, esceptuando las grandes líneas principales y de mucho tráfico, en donde siempre debe haber dos líneas. La línea secundaria de Norwich á Yarmouth, hemos oido que va á ser sencilla y con telégrafo. Sin ir mas allá en esta importante cuestion, podemos asegurar que el telégrafo eléctrico está en uso en la *gran línea occidental*, en la de Manchester á Leeds, en la de Edimburgo á Glasgow, y en las secundarias, como hemos dicho, de Norwich á Yarmouth, y de Dublin á Kingstown.

El primer telégrafo electro-magnético inventado en 1837 por el profesor Wheatstone está fundado en el descubrimiento de Oersted de que una corriente eléctrica trasmitida por un alambre colocado paralelamente á una aguja magnética encima ó debajo de ella, la hace desviarse á la derecha ó á la izquierda, segun la direccion que lleve la corriente. Un telégrafo de esta especie fué propuesto como cosa asequible por el célebre Ampère, el que meramente sujirió que podrian emplearse tantas agujas y tantas circunferencias como caractéres se necesitasen. Por este plan el número de

alambres tendria que ser muy numeroso. Baron Schelling y Fechner propusieron limitar el número de agujas magnéticas, y tomar en consideracion sus combinados movimientos, diferenciando los caractéres por el número de las que se pusieran en movimiento. La siguiente descripcion dará una idea de la sencillez y exactitud del telégrafo de agujas magnéticas del profesor Wheatstone. Cinco agujas magnéticas se colocan paralelas una á otra, enfrente de una tabla vertical, y cada una de ellas puede moverse 30 grados á un lado y otro de su posicion vertical, impidiéndoles la oscilacion ó pasar mas allá, unas clavijas ó taquitos. Debajo de cada una de estas agujas, pero escondido á la vista, está colocado un lio ó rollo multiplicador de alambre, que es una continuacion del alambre conductor: hay pues tantos rollos ó carretes de alambres multiplicadores y tantos alambres conductores, como agujas magnéticas empleadas. Las estremidades de los alambres de comunicacion, que pueden ser de la estension que se quiera darles, van unidos á una especie de tabla con teclas, de suerte que, tocando las teclas correspondientes, dos alambres cualesquiera pueden ponerse en contacto con la batería, y combinados formar veinte círculos diferentes con solos cinco alambres. En cada caso dos agujas se mueven simultáneamente, y converjen en direcciones opuestas, bien hácia arriba ó hácia abajo, á un punto de la tabla ó cuadrante, en el cual se halla escrita la correspondiente letra ó cifra, y queda por este medio indicado inmediatamente. La correspondencia entre el teclado y el cuadrante ó tablero de las cifras es tal, que se requiere muy poca práctica, sea para leer ó para transmitir las señales. Empleando la accion combinada y simultánea de tres ó cuatro agujas, al telégrafo que hemos descrito, produce doscientas señales ademas de las

apropiadas á los caractéres alfabéticos. Un telégrafo de esta construccion con solas tres agujas imanadas, y que da tan solo doce señales, tiene un poder de combinacion igual al *Semaphore* especie de telégrafo que se usa hoy dia.

El profesor Wheatstone ha demostrado que ajustando con esmero la resistencia en el rollo multiplicador de alambre á la resistencia en las otras partes del circuito puede hacerse que una aguja construida con exactitud, se desvíe hasta 50 grados de su meridiano por medio de un alambre de sesenta leguas marinas de largo y de 1/16 de pulgadas de grueso, y con una bateria voltáica, cuyas dimensiones no escedan de dos pulgadas.

El mismo Profesor Wheatstone ha inventado recientemente otro telégrafo electro-magnético, que es el que tiene mejores y mas positivos resultados de cuantos hasta ahora se han propuesto. Apóyase en un principio diverso del anterior, esto es, en la fuerza de atraccion de un electro-magneto. La siguiente breve descripcion está tomada principalmente de la que se ha publicado en la segunda edicion de la *Introduccion al estudio de la filosofía química* por el profesor Daniell.

El Electro-magneto consiste en dos cilindros de hierro maleable de dos pulgadas de largo y media de diámetro, al rededor de los cuales está liada como en dos carretes, considerable porcion de alambre fino de cobre, cubierto de seda, cuyas estremidades estan enlazadas con los alambres conductores que pasan de una estacion ó parada á otra en la línea telegráfica. Cuando se trasmite una corriente eléctrica por los alambres conductores, los cilindros de hierro maleable se vuelven magnéticos, ó lo que es lo mismo, se imanan, y atraen á sí un pequeño pedazo de hierro; pero en el instante de suspenderse la corriente, la atraccion cesa y

el pedazo de hierro atraido retrocede por la accion de un muelle. Completando é interrumpiendo alternativamente el circuito, la piececita de hierro se mueve hácia adelante ó hácia atras. Este alternado movimiento en opuestas direcciones se convierte en un movimiento circular intermitente en una sola direccion, por medio de dos piñones que engranan en una rueda dentada; de los cuales el uno coje un diente cuando la atraccion se establece, y el otro lo empuja, cuando la atraccion cesa y el muelle obra. Al mismo eje de esta rueda está unido un disco ó cuadrante de papel, y por medio de esta alternada accion, la rueda, y de consiguiente el disco ó cuadrante, adelantan un paso cuando quiera que la atraccion opera ó se interrumpe. En la circunferencia del disco estan colocadas las letras del alfabeto y el número de estos caractéres es doble que el número de dientes de la rueda: veinte y cuatro es el número que generalmente se emplean. El instrumento está colocado en una caja; y una plancha de metal blanco, que está colocada delante del disco, tiene una pequeña apertura que solo permite ver una letra á la vez; la que se quiera puede traerse á esta abertura interrumpiendo y completando la circunferencia un número correspondiente de veces. Esta parte del aparato telegráfico puede llamarse el *indicador*. Queda por describir otra parte igualmente esencial, llamada *el comunicador*.

El comunicador consiste en un círculo de metal (bronce), que se mueve libremente sobre su eje en contacto con un pilar del propio metal: la circunferencia de este círculo tiene doce muescas ó interrupciones que están embutidas con madera ó marfil, de modo que presenta iguales alternativas de substancias ó cuerpos conductores y no conductores: un muelle de bronce cierra ú oprime esta circunfe-

rencía, y uno de los alambres conductores está enlazado con este muelle, y el otro con el pilar de bronce; y la batería voltáica está colocada en cualquier punto que se quiera del circuito. En todos los esperimentos del profesor Wheatstone la batería consta de muy pocos elementos y estos de pequeño tamaño. La superficie superior del círculo está marcada con caractéres que corresponden á los del cuadrante del indicador: 24 clavijas radiales en la circunferencia hacen que se le pueda dar movimiento con el dedo cómodamente; y hay trastes ó detenciones, de modo que el dedo puesto sobre cualquier cabilla ó clavija no haga girar el círculo mas allá del punto que uno se propone. Cuando todo está en reposo y la señal + está opuesta al índice ó traste, el muelle descansa contra una de las divisiones metálicas ó conductoras de la circunferencia del círculo. Al darle vueltas al círculo, el muelle pasa alternativamente sobre divisiones conductoras y no conductoras, y el circuito se anuda ó interrumpe respectivamente. Habiéndose hecho los correspondientes ajustes, siempre que una letra se trae á corresponder con el índice ó clavija principal, poniendo el dedo sobre la cabilla correspondiente, la misma letra aparece en el disco del *indicador*, por grande que sea la distancia que los separe. De este modo se pueden transmitir treinta señales telegráficas por minuto. La disposicion que acabamos de indicar de la batería y los alambres, se adopta tan solo para el caso de que la línea esté perfectamente aislada: otro arreglo se requiere cuando el aislamiento no es perfecto, lo que acontece en líneas estensas que pasan por debajo de tierra, aun cuando los alambres conductores esten resguardados en tubos de hierro. Es dificil hacer entender esta disposicion sin auxilio de una figura; pero requiere que haya una batería en cada estacion para que se pueda enviar una

comunicacion desde cada una. Cuando *el comunicador* está descansando, la batería que le corresponde está cortada del circuito, á pesar de lo cual este está completado; de modo que no hay impedimento para que se haga una comunicacion por los mismos alambres desde cualquier otro punto de la línea.

El profesor Wheatstone ha discurrido varios modos de convertir el movimiento alternativo de la armadura en el movimiento circular intermitente del cuadrante; pero para instrumentos que se requiere que operen por alambres de grande estension, ha adoptado el siguiente plan. El eje sobre que jira el cuadrante y rueda que hemos dicho arriba, está enlazado á una combinacion de ruedas de relox movida por muelle ó por pesas, las que, si no hubiese impedimento, pondrían á la rueda en rápido giro, y una pieza de alternado moviuiecto, semejante á un escape de áncora en un relox, permite á la rueda adelantar el espacio de medio diente cuando la armadura está atraida ó retrocede por la reaccion del muelle. Substituyendo un escápe á una impulsion simple, el instrumento puede operar con una corriente mucho mas ténue, porque se requiere mucha ménos fuerza para permitirle el escape á la rueda, que para impelerla á andar, especialmente cuando hay que vencer cualquier resistencia mecánica.

Mas por injeniosos que sean las combinaciones y arbitrios del profesor Wheatstone de nada hubieran servido para las líneas telegráficas sin la prévia investigacion, que él fué el primero que planteó, de las leyes que rigen á los electro-magnetos cuando se comunica la influencia por alambres de mucha estension. Los electro-magnetos de la mayor fuerza, tales como generalmente se usan, aun cuando se empleen las mas poderosas baterías, cesan absolu-

tamente en su accion cuando la corriente se trasmite por alambres en estremo dilatados, y hubo un tiempo en que por esta razon se desesperó de poderlos usar para aplicaciones telegráficas. La completa investigacion de este asunto le ha puesto en el caso no solamente de construir telégrafos de uso eficaz, rejidos por electro-magnetos, sino tambien de prescindir de los medios secundarios que anteriormente creyó necesarios para producir ciertos efectos, tales por ejemplo como el de hacer tocar una campanilla, etc.; los que ahora puede efectuar por la simple accion de la corriente. Cada aparato telegráfico está surtido de una campanilla ó despertador, que sirve al operador para llamar la atencion á su corresponsal: una misma corriente á un tiempo mismo toca la campanilla, y hace funcionar al telégrafo.

Campanillas sobre este principio se han puesto ya en la Cámara de los Comunes, y otros establecimientos públicos: en unas partes tienen por ajente la máquina magneto-eléctrica y en otras una pequeña batería voltáica. No hay duda que esta aplicacion será de aquí en adelante muy usada. Por este medio se puede hacer sonar las campanillas á cualquier distancia que se quiera, sin que haya que poner los alambres en movimiento por medio de tiros; pueden usarse alambres muy finos, y conducirlos por cualquiera direccion, por muy tortuosa que sea; una sola y muy pequeña batería puede servir para hacer tocar las campanillas del mas estenso establecimiento, y construirse aquella de tal modo que dure su accion meses enteros sin necesidad de renovarla. En un gran establecimiento este sistema es mucho mas económico que los de tiros de campanillas que ahora se usan.

Enumerar todas las aplicaciones que el profesor

Wheatstone ha hecho de los efectos de su nuevo telégrafo electro-magnético para diferentes usos tanto científicos como industriales, nos llevaria mas allá de los límites que nos hemos propuesto en este opúsculo. Tan solo mencionarémos dos de las mas importantes modificaciones que ha hecho de su invencion para objetos especiales. Sustituyendo al disco de papel en el cual estan impresas las letras un disco delgado de metal, cortado desde la circunferencia al centro, de modo que formen veinte y cuatro resortes ó muelles á las estremidades de los cuales hay fijos tipos ó punzones, añade un mecanismo á cuyo dispárador lo hace partir un electro-magneto, mediante cuyo impulso pega un martillo al punzon contra un cilindro, sobre el cual hay varias hojas de papel blanco enrolladas alternativamente con otras de papel ennegrecido, del que se usa en los aparatos de multiplicar copias. Ha podido obtener, sin presentar ninguna resistencia á la rueda de las letras ó tipos, diferentes copias impresas del mensaje transmitido. 2.° Ha hecho aplicacion del mecanismo del telégrafo descrito, para facilitar que el tiempo ú hora marcado por un péndulo se vea al mismo tiempo en otros varios puntos, lo que viene á ser señalar ó transmitir por telégrafo horas en lugar de mensajes. Para lograr este efecto la rueda que ha de formar é interrumpir el círculo eléctrico, en vez de recibir su movimiento del dedo, como en el telégrafo, se hace sumamente lijera, y la mueve el eje ó árbol de un relox de péndulo, en tanto que un minutero, que pasa sobre un cuadrante ó esfera fija va señalando la hora por el mismo mecanismo que el cuadrante en el telégrafo. Los alambres que forman la comunicacion entre el péndulo y la máquina que repite sus movimientos, pueden ser como en el caso del telégrafo, de cualquiera lonjitud, é intercalarse en la misma circun-

ferencia el número que se quiera de estas máquinas ó péndulos telegráficos, como los llama el autor. Este relox ó péndulo fué puesto en accion por la 1.ª vez en una junta de la sociedad Real en Noviembre de 1840; y desde entónces este medio de indicar el tiempo es el que ha estado constantemente en uso en la Universidad del Colejio Real y en otras varias partes. Héaquí la descripcion que se hizo y publicó en las memorias y actas de la *Sociedad.*

»El objeto del aparato que forma el asunto de este papel, segun lo describe su autor, es el de hacer que una sola péndula señale exactamente las mismas horas y minutos en diversas partes y á las distancias que se quiera. Así en un observatorio astronómico cada cuarto ó departamento puede estar provisto de un instrumento de estos, simple en su construccion, y de consiguiente poco espuesto á descomponerse, y que costará una bagatela; el cual indicará el tiempo y marcará los segundos al oido con la misma precision que el péndulo astronómico principal que rija al observatorio, obviando de este modo la necesidad de tener varios péndulos, y disminuyendo la molestia de tener que darles cuerda y arreglarlos uno por uno. Del mismo modo en las secretarías, y oficinas públicas y en grandes establecimientos, un buen péndulo obviará la necesidad de tener varios, y señalará el tiempo en todas las partes del edificio adonde sea necesario, con una precision inposible de obtener con varios péndulos, aun cuando no se tomase en cuenta el costo. Se mencionaron otros casos en que tambien pudiera hacerse ventajoso uso de esta invencion. En los relojes ó péndulos electro-magnéticos que se exhibieron en los aposentos de la Sociedad, se habia prescindido de todas aquellas partes necesarias para mantener y regularizar la fuerza. Consistían tan solo en una esfera ó cuadrante con sus manecillas de segundos,

minutos y horas, y en una série de ruedas para comunicar el movimiento del eje de la manecilla de los segundos á la de los minutos, y de esta á la de las horas, como se usa en los relojes comunes: un pequeño electro-magneto operaba sobre una rueda de peculiar construccion (seria imposible comprender su descripcion sin el auxilio de una figura) colocada sobre el eje de la manecilla de los segundos, de tal modo que cada vez que se producía ó interrumpia el magnetismo temporal, la rueda, de consiguiente la mano de los segundos, adelantaba 1/60 de la circunferencia que ha de recorrer. Es obvio, pues, que si se puede establecer é interrumpir alternativamente una corriente eléctrica de suerte que cada accion ó cesacion dure un segundo, el instrumento que se describe, aunque no esté provisto de ningun motor interno que mantenga y regularice el movimiento, hará todas las funciones usuales de un péndulo comun. El modo con que el aparato se enlaza ó aplica á los péndulos, de suerte que el movimiento de las manecillas de ambos sea perfectamente simultáneo, es el siguiente. En el eje ó árbol de la rueda de escape del péndulo principal se fija un pequeño círculo de bronce ó metal, cuya circunferencia se divide primeramente en sesenta partes iguales; cada segunda division, esto es, todas las divisiones pares, se cortan y vacian, y se embute en ellas un pedacito de madera, de modo que la circunferencia consta de treinta divisiones de bronce y treinta de madera, alternadas. Un lijerísimo muelle ó resorte de metal (bronce) que está afianzado en un pedazo de madera ó de marfil, y aislado de esta suerte de todas las partes metálicas del péndulo, descansa por el estremo que tiene libre, en la circunferencia del disco; con la punta fija del muelle está enlazado un alambre de cobre, cuya otra punta toca á una estremidad del alambre del electro

magneto; mientras que otro alambre, fijo á la armazon del reloj continúa hasta unirse á la otra estremidad del mismo electro-magneto. En cualquier punto del circuito hállase constantemente interpuesta una batería voltáica de unos cuantos elementos de muy pequeñas dimensiones mediante cuya disposicion, el circuito se halla consecutivamente completado é interrumpido, por estar el muelle ó resorte de metal frotando por espacio de un segundo contra una division de metal, y en el segundo inmediato contra otra de madera. El circuito puede estenderse cuanto se quiera, y ponerse en movimiento simpático con el péndulo regulador el número de instrumentos electro-magnéticos que parezca conveniente. Lo que sí es menester observar es que la fuerza de la batería y la proporcion entre las resistencias de los rollos ó carretes de alambre de los electro-magnetos y las de las otras partes de la circunferencia, deben, á fin de producir el máximo efecto con el menor empleo de fuerza, variarse en cada caso particular.»
En la postrera parte de este papel, el autor indica diferentes métodos para obtener el mismo resultado: y especialmente menciona uno, en el cual se emplean las corrientes magneto-eléctricas de Faradey, en lugar de las corrientes producidas por la batería voltáica. Describe tambien una modificacion del instrumento simpático, imajinada para hacerle obedecer á mayores distancias con corrientes eléctricas mas ténues que si estuviese construido por el plan anteriormente descrito.

ELÉCTRO-METALURJIA. Cuando un descubrimiento científico llega á aquel punto en que los fabricantes se apoderan del asunto como un manantial de lucro entra en juego un nuevo y poderoso ajente. A cuantos medios puede inventar el injenio se les hace contribuir entónces al fin comun; y el

camino en las mejoras, casi por necesidad, se hace contínuo y progresivo. Tal es el caso con respecto á una aplicacion de la electricidad totalmente distinta de las mencionadas hasta aquí, esto es *manufacturas en metal*, empleando como ajente á la electricidad. Mas en estas operaciones preside un principio químico que debe esplicarse ántes de que podamos entender las operaciones mismas.

Cuando dos pedazos de metal que tienen diferentes grados de atraccion hácia el oxíjeno, ó lo que es lo mismo que los afecta diversamente, se sumerjen en una solucion, y se ponen en comunicacion entre sí por sus superficies superiores, por medio de un alambre, uno de los metales se oxida con el oxíjeno del agua, y se establece una corriente eléctrica. Si es la electricidad la que causa la accion química, ó si es la accion química la que causa la electricidad, no es del caso discutirlo aquí: baste decir que la una acompaña á la otra. A esta doble accion se la hace producir efectos muy notables, ordenando de una manera especial sus partes. Un vaso poroso se coloca en lo interior de otro bastante mas ancho, que no lo es. En el vaso poroso se echa ácido sulfúrico diluido, y en el esterior una solucion de sulfate de cobre: sumérjese en el ácido una planchuela de zinc, y un pedazo de plata, cobre ú otro metal lentamente oxidable, en el sulfato; y ambos se ponen en contacto por medio de un alambre. Verifícase entónces un efecto singularísimo. Se establece una corriente eléctrica del zinc al ácido, por medio del vaso poroso al sulfato, de este al cobre ó la plata, y de esta otra vez al zinc, por medio del alambre conductor. Entretanto en las relaciones químicas del zinc, la plata, ácido sulfúrico, oxíjeno é hidrójeno que forman las partes constituyentes de los cuerpos por los cuales pasa la corriente, acontecen tales alteraciones que el zinc es corroido y disminuye; so-

bre la superficie del cobre ó de la plata aparece un hermoso depósito de cobre puro, derivado de la descomposicion del sulfato.

El hecho de que el cobre podia ser estraido y purificado de sus soluciones por este medio, hace ya algunos años que no es nuevo á las personas familiarizadas con el galvanismo; pero el profesor Jacobi de Kœnigsberg y Mr. Spencer de Liverpool, fueron los primeros que aplicaron este principio á un objeto de utilidad. Discurrióse que pues el cobre podia ser precipitado y depositado despues que formase una capa flexible y continuada, podria usarse como *una copia* de la superficie metálica á la cual se adhiriese para formar dicho depósito. Desde que esta observacion se presentó como de bulto á los ojos del público, hace tres ó cuatro años, se han hecho por todas partes esperimentos para la aplicacion del principio. Háse hallado posible, por ejemplo, precipitar de sus soluciones oro, platina, paladio, nickel, cobre, zinc, hierro, plomo y estano; pero que el oro, la plata, la platina y el cobre son los que reciben con mas ventaja la aplicacion de este procedimiento. Se ha demostrado que si la corriente eléctrica es mas fuerte de lo que se requiere, el metal se deposita en polvo en vez de formar una plancha flexible; y que si la corriente es por el contrario demasiado ténue, el metal lentamente tomará la forma cristalina. Se ha hecho ademas otro descubrimiento, y por cierto de importancia: con tal que el cuerpo sobre el cual se quiera hacer la precipitacion tenga una superficie metálica, tal como la que se puede dar con lapiz-plomo pulverizado (carbureto de hierro), ó polvos de bronce (sulfureto de mercurio), la accion continuará aunque el cuerpo sea de madera ó de yeso, ú otra substancia no conductora. Este último descubrimiento es muy interesante para la industria.

Así es que ya se hallan muy afanados los fabricantes de Birmingham y otros de los que se ocupan en operaciones metalúrjicas, ideando medios y sacando patentes ó privilejios para fabricar objetos de cobre, valiéndose del ajente eléctrico. El metal se desprende de su solucion en partículas tan infinitamente pequeñas, que se introducen en cada hendidura ó concavidad que hay en la superficie del cuerpo que ha de servir de molde ó de modelo; y como cada capa que se deposita adhiere, permanentemente á la que le precede, llega á formarse una de espesor suficiente, que con adecuadas precauciones puede removerse y separarse en una masa ó plancha de la superficie en que se ha vaciado. En algunas operaciones es necesario poner un pedazo de cobre viejo dentro de la solucion, porque no es suficiente el que se desprende de esta. Si el metal tan solo cayese perpendicularmente hácia abajo al desprenderse de la solucion, no podría adaptarse á las tortuosas curvas que con frecuencia tienen las fabricaciones metálicas, y la utilidad de este método sería muy limitada, pero en verdad el metal se deposita sobre el modelo en todas direcciones, hácia abajo, hácia arriba, lateral y oblicuamente. De aquí se sigue, pues, que es fácil hacer copias metálicas de todos los objetos que pueden vaciarse en un molde ó moldearse á mano, cincelarse, esculpirse ó grabarse.

ELECTRO DORADO Ó PLATEADO. No bien se supo que los metales preciosos podian ser precipitados de sus soluciones por el método eléctrico, se hicieron esperimentos para ver de dar un baño de oro ó de plata á los adornos metálicos, por medio de la electricidad en vez de los métodos comunes de dorar y platear. Entre las manufacturas metálicas, la operacion de *dorar al agua*, es muy nociva á la salud, por causa del mercurio que se usa en una

parte de la operacion, y si á este pudiera sustituirse un nuevo ajente, aun por esto solo sería muy importante la variacion. Sin embargo, los fabricantes lo que han consultado mas en estas materias es su interes pecuniario, y ya se han obtenido los mas pasmosos resultados. Hay un establecimiento en Lóndres (de los Señores Elkinton) y tambien otros, tanto en Lóndres como en Birmingham, donde se puede ver un rico y espléndido acopio de candelabros, candeleros, arañas, trípodes, salvillas, bandejas, urnas, vasos, copas, platos y otros utensilios de mesa y comedor, cubiertos todos de una capa de oro ó plata por medio de la electricidad. Podrá haber otras aplicaciones mas útiles de la electricidad; pero dudamos que se presente otra mas sorprendente.

Sabido es que el oro luce ó parece mejor sobrepuesto á la plata que sobre otro cualquier metal, y de aquí el valor y hermosura de los artículos de plata sobredorada, llamados en frances *vermeil*: lo mismo puede decirse del electro dorado. En la práctica el cimiento ó pié puede ser plata, platina, paladio, cobre ó metal blanco compuesto, á fin de que los dos metales puedan adherirse; la superficie del modelo debe calentarse, ó estar bien fregada, ó atacarla un poco por medio de algun ajente químico, antes de emprender el electro dorado: cuanto mas tersa la superficie, mejor se efectúa la precipitacion y deposicion: el ajente promovedor es en éste, como en casi todos los aparatos galvánicos, una plancha de metal sumerjida en ácido sulfúrico diluido; pero en vez de una solucion de sulfato de cobre en el vaso esterior se usa una solucion del nitro-muriate de oro ó alguna otra sal de oro, siendo el oro precipitado de su solucion por medio de la corriente galvánica. Mr. Walker se espresa así al hablar del dorado por este método. »Se

efectúa por un aparato poco costoso, y por medios que estan al alcance de una mediana habilidad. Se verifica en corto espacio de tiempo, y cuando se hace la operacion con esmero, iguala en perfeccion á lo ejecutado por el mas diestro artífice. El espesor del baño ó capa que se quiere dar, puede ajustarse con la mayor exactitud, así como suspenderse la operacion en el momento que se quiera. Finalmente bajo el aspecto moral no debemos olvidar que en breve tiempo se substituirá en un todo al *dorado al agua*, procedimiento efectuado por una amalgama de oro y mercurio, siendo los vapores del último infalible oríjen de una muerte prematura á los que se esponen á ellos."

Para platear por electricidad se sigue una série de operaciones en todo semejantes á las anteriores. La pieza que se quiere platear, se escamonda con una lejía fuerte ó solucion de potasa, y despues se limpia con tiza. La solucion que se emplea, es á veces un sulfato de plata, otras un acetate, y otras igualmente diversas de este metal, segun el género de procedimiento que se adopta. Un fabricante se apropia ó piensa apropiarse por un privilejio el uso de una solucion peculiar, otro una forma de batería, otro un metal ó mezcla particular de metales para el cimiento, y otros un procedimiento especial; pero el asunto está hoy dia en tal estado de movimiento que no se concibe cómo puede fundarse ni mantenerse una patente ó privilejio. Los descubrimientos de hoy acaso reemplazan á los de ayer y los de hoy pueden ser suplantados por los de mañana. Baste decir que la materia está ya tan bien entendida que promete una rápida y práctica estension. Bajo el punto de vista científico el asunto es tambien de alguna importancia, porque Mr. Dent ha dorado los muelles de los cronómetros, y el profesor Christie las barras ó agujas magnéticas por el electro dorado,

todo es tan eficaz como el de electrotipar la orijinal, y hacer la misma operacion con la copia en relieve que de esta suerte se ha producido. Este vaciado de cualquiera especie que sea, se coloca en una vasija á propósito que contenga sulfato de cobre, y tambien un trozo de plancha de cobre vieja, para que supla material, á medida que el metal se va depositando. Ya en esta disposicion, no hay mas que poner la vasija en conexion con una batería galvánica, y empieza á actuarse la operacion silenciosamente, pero con toda seguridad.

Pueden electrotiparse con facilidad toda suerte de modelos pequeños, tales como bustos, ornamentos, etc. Si estuviesen hechos de un buen conductor tal como metal, la precipitacion empezará desde luego; si así no fuere, una lijera frotacion con lápiz-plomo les dará suficiente superficie conductora. Al tomar vaciados ó copias de medallas, bajos relieves ó bustos de yeso, de papel, carton, ó cualquiera otra substancia que no resista la inmersion, se acostumbra á darles un baño de cera, sebo ó alguna otra substancia resistente, antes de aplicarles el lápiz-plomo. Tambien se usa para este primer baño la goma laca disuelta en espíritu de vino. Úsase con frecuencia metal fusible compuesto de bismuth plomo y estaño, para vaciar moldes de donde poder sacar electrotipos. Este metal se derrite á muy baja temperatura, inferior en verdad al punto del agua hirviendo; y cuando se halla en un estado semiflnido puede hacerse en él una impresion del objeto orijinal, cuyos huecos y relieves quedan copiados aunque inversamente; y este molde despues puede usarse para obtener numerosas copias electrotipadas.

ELECTROTINTAS. Mr. E. Palmer calle de Newgate en Lóndres, ha sacado una patente para una invencion, por medio de la cual no solo pueden copiarse láminas de otras láminas grabadas, sino que

se obtienen las mismas pruebas ó estampas por medio de la electricidad. Puede entenderse el principio en que se funda por la siguiente descripcion, que hace referencia á dos variedades del procedimiento, la una para producir láminas grabadas de cobre que se tiran por el tórculo comun, y la otra para producir grabados en madera que se obtienen con las prensas comunes de imprenta.

Primeramente se prepara una lámina de algun metal blanco, tal como cobre plateado, ó metal aleman blanco, llamado comunmente plata alemana: se hace un misto de cera blanca, manteca de puerco (sin sal por supuesto) y negro de humo, que con un poco de aceite comun, se muele hasta ponerlo en la consistencia de pintura espesa; y con ella traza el artista su dibujo sobre la lámina. Para ello debe estar provisto de gran variedad de pinceles, algunos de pelo de javalí, de marta ó cebellina, de pelo de camello; unos han de ser tambien gruesos á la punta, otros finos, algunos oblícuos, otros á escuadra, otros chatos. Con este surtido de pinceles traza su pintura, de varias especies de líneas ó empastes sobre la lámina, unas veces imitando el *mezzotinto* ó sea grabado al humo; otras el *de pluma*, otras el del *pastel*. Las partes del dibujo que han de ser claros en el grabado, ó bien se las deja limpias desde un principio, ó bien se borra y limpia la composicion con un pedazo de corcho, ó con un pedacito de madera blanda. La composicion ó pintura se pone espesa, de modo que forme relieves considerables sobre la superficie de la plancha; y cuando se ha efectuado esto, se le da lijeramente al todo con lápiz-plomo, y despues se electrotipa del modo usual. La lámina que resulte, tendrá depresiones ó huecos donde las líneas pintadas estaban en relieve en el orijinal; y de estos huecos ó huellas resultan las impresiones sobre papel.

En el otro método se usa de pintura blanca sobre una lámina de fondo negro; y se da de tal modo, que las partes que se dejan sin pintura, son las que representan el diseño, de una manera análoga á lo que se practica con el grabado en madera. Como se echa de ver desde luego, el principio de este procedimiento es que la composicion puesta en la pintura forma en la copia *electrotipa* una série de concavidades ó depresiones bastante profundas para que no las alcance la tinta que da el cilindro ó rulo que usan los impresores; mientras que todas aquellas partes que no recibieron tinta, están en relieve y la toman del referido cilindro. Este es el principio tal como lo esplica el que sacó la patente.

Hay otro tercer modo de operar inventado tambien por Mr. Palmer, por el cual ha solicitado y obtenido privilejio, y que llama *Gliphografía*. En este caso á una plancha de metal chata, ennegrecida químicamente en la superficie, se la cubre con una sustancia pegajosa, y tenaz de color blanquecino, y que sirve al artista de campo para grabar. Por medio de agujas de diversos tamaños esta capa se corta completamente en el sitio en donde ha de dibujarse el objeto; porque cada trazo que se hace, deja ver el fondo negro, y las partes que se dejan blancas en la plancha, vienen á ser justamente las que han de quedar blancas en el diseño despues que este se haya tirado. El artista, concluido su grabado, ó mejor dijéramos, su dibujo sobre la plancha, la lleva al inventor dueño de este privilejio, el cual hace un vaciado de ella, bien en metal estereotipo, ó en cobre, y la monta al nivel de la letra ó tipos, de modo que pueda usarse ó tirarse al propio tiempo en una prensa comun ó en una á la Stanhope. El costo de hacer una lámina de esta especie es de un chelin y seis peniques, ó cuando mas dos chelines por pulgada cuadrada, y el abrirla es obra á lo mas de

tres dias, por muy minucioso que sea el dibujo.

Hanse descubierto otras varias aplicaciones del procedimiento eléctrico; tales como la de multiplicar los dibujos para pintar la loza, y para los moldes de pintar telas, medallas y monedas antiguas para los numismáticos; hacer modelos en cobre de flores y de frutas para los horto-culturistas; copiar bronces monumentales, y para tomar cuños de superficies que tienen relieves, copiar fósiles para los geólogos, y tambien para dar una lijera corteza de cobre á piezas de barro cocido, canastillas y otros varios artículos, de útil y frecuente uso. Pero sin ir mas allá de lo que hasta hoy dia se ha hecho, *una persona*, como Mr. Smee lo nota, *puede entrar por la puerta de una habitacion cuyas planchas de dedos, tengan las mas esquisitas labores hechas por medio de la electricidad; las paredes pueden estar cubiertas con estampas tiradas de láminas, cuyos orijinales hayan sido grabados por el* GALVANISMO *y multiplicadas por el mismo fluido: sobre la chimenea puede haber multitud de ornatos y grupos metálicos hechos del mismo modo. En la mesa podrá haber plata labrada con adornos electrotipados, y las cucharitas de la sal y mostaza estarán doradas tambien por el* FLUIDO GALVÁNICO, *y si logramos, añade, que este sutil ajente obre eficazmente como loco-motor, su importancia en este ramo eclipsará la de todas sus demas aplicaciones á las artes.*"

EL ELECTROTIPO,

Ó SEA

BREVE DESCRIPCION DEL MODO DE TRABAJAR EN METAL

POR MEDIO

DE LA

ELECTRICIDAD VOLTÁICA,

Traducido de la 4.ª edicion inglesa.

INTRODUCCION.

El honor de este descubrimiento pertenece á Mr. Spencer, de Liverpool, cuyo nombre vivirá unido al sistema de *electrotipar*, mientras dure el arte del grabado. No puede preveerse de antemano hasta donde alcanzarán sus importantes resultados; pero sabemos ya lo bastante para recrear, divertir y sorprender. Tan grande es el interés que inspira esta sencilla y perfecta operacion de la naturaleza, que cuantos la presencian esperimentan una intensa sensacion de placer; y los hombres pensadores la miran como introduccion á vastas alteraciones en las artes, manufacturas, etc. Pero acaso nadie considera en el dia con tan vivo interés el progreso de este arte, como los grabadores, por la mas inmediata conexion que aquel tiene con su profesion; y de ellos debe por lo mismo esperar el público las mas curiosas aplicaciones de la electricidad voltáica.

Los efectos de la electricidad en platear y dorar prometen que no se ha de pasar mucho tiempo sin que la batería galvánica sea el instrumento mas importante en el obrador de los joyeros y plateros; porque allí es donde están en el caso de apreciar en su justo valor toda la belleza y seguridad de sus resultados, al mismo tiempo que conocerán dichos artistas cuánto sirve para prevenir los grandes riesgos á que estaba espuesta su salud.

ELECTROTIPO.

La batería galvánica.

La batería galvánica reducida á su forma mas sencilla, consiste en una planchuela de cobre, plata ó platina, y otra de zinc: puestas ambas en conexion entre sí, y sumerjidas en una vasija construida á propósito, que contenga una solucion ácida ó salina, establécese instantáneamente una corriente voltáica que corre del zinc por el líquido á la plancha de cobre, y de esta vuelve al zinc por el alambre que las une.

(*Véase la figura* 1.ª)*A* zinc *B* cobre.

El alambre *a* que pone en conexion las dos planchas puede omitirse, si las dos planchas se ponen en buen contacto entre sí, como en la figura 2.ª En esta disposicion, si se usa una plancha de zinc bien puro, ó lo que es lo mismo un pedazo de plancha de zinc fundido y *amalgamado*, (*) se hallará que

---

NOTA. Esto significa *zinc cubierto con mercurio ó azogue;* para lo cual no hay mas que sumerjir al zinc en ácido sulfúrico diluido con agua para limpiar bien la superficie, y despues frotarla con mercurio.

estando las planchas metidas en el líquido (esceptuando su parte superior por donde están en contacto) se manifiestan sobre la superficie de la plancha de cobre, glóbulos de gas hidrójeno, provenidos de la descomposicion del agua mezclada con el ácido ó la sal. El otro elemento constitutivo del agua, esto es, el oxíjeno se combina imperceptiblemente al mismo tiempo con el zinc, formando un óxido del dicho metal, que inmediatamente es absorvido por el ácido, dando por resultado un compuesto que es una sal metálica. Como en este caso el fluido eléctrico pasa del zinc al cobre, el primero dando y el segundo recibiendo, se dice que el *zinc es positivo y el cobre negativo*; pero los alambres que están fuera de la solucion, y que se emplean en conducir la electricidad (llamados comunmente los polos ó *electrodos*) estan evidentemente en estados opuestos, como que el alambre, que está unido á la plancha de cobre, está devolviendo al zinc la electricidad que ha recibido de la solucion.

En un vaso de cristal de la misma especie sumérjase, como anteriormente, una planchuela de zinc *amalgamado* y otra de cobre; pero en vez de unirlas como en las figuras 1.ª y 2.ª déjese un alambre de cobre de 6 á 8 pulgadas de largo unido á cada plancha, como se manifiesta en la figura 3.ª: las estremidades de los alambres que estan fuera de la solucion, se han de sumerjir en otro vaso que contenga una solucion de sulfato de cobre *(vitriolo-azul)*; si se les deja permanecer en la solucion á distancia de una pulgada próximamente, al cabo de pocas horas se hallará un hermoso déposito de cobre puro, color de rosa, sobre la superficie del alambre que está unido al zinc, mientras que el que está unido á la planchuela de cobre se hallará que ha perdido considerablemente; y si se ha hecho con esmero el esperimento observarémos que el uno de los alam-

bres ha perdido de peso precisamente lo que el otro ha ganado, mientras que al mismo tiempo habrá una pérdida equivalente que sufrirá el zinc de la batería.

Los dos sencillos ejemplos, que hemos dado aquí, comprenden varios puntos de considerable importancia en la ciencia electro-química, y bien entendidos por el *Electrotipista* contribuirán en gran manera á esplicar muchos casos difíciles que pueden presentarse en la práctica.

Así, pues, hallamos que mientras dura la accion de la batería el agua sufre descomposicion, y que para efectuar la de cierto volúmen de agua se requiere una porcion relativa de electricidad; y además, que la electricidad puesta de este modo en actividad, circula en la batería desde el zinc á través del agua al cobre y de este despues, por la linea conductora, vuelve al zinc. Cierta porcion de esta línea, en este último esperimento, se forma de un líquido conductor (solucion de cobre) el cual al pasar la electricidad por él sufre una descomposicion como la del agua acidulada de la batería, y rinde sus principios constituyentes conforme á ciertas fijas y determinadas leyes. Ya observamos anteriormente que los dos alambres sumerjidos en la solucion de cobre (*figura* 3.ª) presentan resultados diametralmente opuestos entre sí, los cuales es evidente que se deben al tránsito invisible del fluido eléctrico, porque sin él los alambres permanecerían inertes, y sin alteracion, por mucho tiempo que se les dejase permanecer en la solucion.

El sulfato de cóbre es una sal metálica, cuya composicion puede describirse así.

oxíjeno y azufre	ácido sulfúrico	sulfato de óxido de cobre
oxíjeno y cobre	óxido de cobre	

Al trasmitir las corrientes eléctricas por una disolucion de esta sal, conforme lo dijimos arriba, el resultado será el que se manifiesta en la *figura* 4.ª

Verificándose el depósito del cobre en aquella parte de la vasija por donde sale de ella la corriente, pues que esta vuelve á la batería, se sigue tambien que como vamos ganando cobre metálico de la solucion, la solucion de cobre, por mucho que se continúe la accion, no sufre disminucion en fuerza, porque hácia la parte en que el fluido eléctrico entra en la vasija, realízase la formacion correspondiente de cierta cantidad de sulfato de cobre en una proporcion exactamente igual al depósito de cobre que se forma al otro lado.

Hé aquí el modo de ordenar el aparato para copiar grabados en láminas de cobre, por lo que se llama *operacion de la batería.*

(Figura 4.ª)

A indica la *batería*; advirtiendo que la electricidad corre en la direccion señalada por las flechas: *B* la *caja* que contiene las *láminas*; la plancha de cobre viejo se pone con el doble objeto de conducir la electricidad y mantener por medio de su solucion un repuesto ó suplemento de cobre para que precipitándose y adhiriéndose forme la capa ó película de que hablamos ya en este opúsculo.

Para electrotipar medallas, sellos, monedas, hojas, frutas etc. etc. puede construirse un aparato, en el cual el objeto que ha de copiarse forme uno de los elementos ó planchas de la batería, como se vé en las figuras 1.ª 2.ª 3.ª y 5.ª. En este aparato tan sencillo la bateria que promueve la electricidad se construye uniendo por medio de un alambre un

pedazo de zinc al objeto que quiere copiarse, de suerte que este ocupa el lugar de la planchuela de cobre (*véase la figura* 1.ª); con esta diferencia, que en vez de estar el zinc sumerjido en la solucion de sulfato de cobre, está colocado en una celdilla llena de ácido sulfúrico diluido con agua, á la cual circunda la solucion de la cobre; (figura 3.ª *C. B,*) esta con una vasija de madera perforada *D* contiene los cristales de cobre; y la direccion de la corriente eléctrica que de este modo se produce, es la misma que se ha manifestado en los ejemplos precedentes.

DORADO Y PLATEADO ELÉCTRICO.

Para precipitar oro y plata se necesita un procedimiento algo mas complicado que los que hasta aquí hemos esplicado.

SOLUCION DE ORO Y DE PLATA.

El uso de una sal ácida de estos metales es algo dificil de manejar para este caso. Lo que generalmente se emplea es *una sal doble* de oro ó de plata, y *ciánide de potasio*: mas abajo ponemos el modo de hacerla. *Auro arjentífero, ciánide de potasio* se hace preparando una solucion del mismo; lo cual se verifica enrojeciendo el prusiato de potasio en un crisol por espacio de veinte minutos: despues de algun tanto frio, se disuelve el resíduo en agua, y se filtra: á esto se añade tanto óxide de oro ú plata (*) cuanto absorva la

---

(*) El óxide de oro ó de plata se obtiene precipitando con agua de barita cáustica el metal de una solucion neutra: despues de haberlo lavado bien en agua, puede mezclarse, húmedo todavia, al ciánide de potasio.

solucion, y se guarda en una botella bien tapada, hasta que sea preciso hacer uso de ella.

Para verificar el precipitado ó deposicion del oro ó de la plata de un modo efectivo por medio del procedimiento eléctrotipo, es absolutamente necesaria una bateria de 4 á 6 pares de planchas *(véase la figura 6.ª)*

La pieza que se ha de dorar ó platear, despues de bien reluciente y limpia quimicamente, lavándola con ácido sulfúrico, ó bien nitrico, diluido, debe sumerjirse inmediatamente en la indicada solucion de plata ú oro. Hecho esto, pónense en conexion los alambres de la bateria; el *negativo* se hace que pegue contra el cuerpo que se quiere platear ó dorar, y el opuesto se hace que penetre una ó dos pulgadas en la solucion, á una pulgada, ó á lo mas dos de la medalla, moneda etc. En general unos cuantos minutos son suficientes para producir la deposicion que se desea. Lo mejor es sacar la medalla ó pieza dos ó tres veces durante la operacion, y frotarla y abrillantarla con un cepillo de limpiar plata y tiza ó greda blanca, teniendo gran cuidado de enjugarla bien en agua antes de volver á ponerla en la solucion. El alambre que conduce la electricidad, ó sea el *positivo* debe hacerse que termine en otro de platina, y que tan solo esta entre en la solucion.

(Figura 6.ª)

REGLAS PARA LA CONEXION DE LAS PLANCHAS etc.

Siendo esta una parte importante de la operacion, debe establecerse un perfecto enlace entre el zinc y la pieza que ha de electrotiparse. El método mas perfecto es el de soldar; pero para cosas li-

jeras se pueden adoptar otros medios. Si el asunto es, por ejemplo la impresion de un sello en lacre, se calienta la punta del alambre, y se introduce dentro del lacre en la márjen del sello, y si esta no es suficientemente ámplia, se le añade un poco mas de lacre. Si es metal ú otro cuerpo pesado, se martilla y achata tanta parte del alambre de cobre cuanto largo tenga la medalla ú pieza (figura 7), de modo que quede pegado contra ella, doblando la estremidad del alambre como un 1/8 de pulgada *D* para que sobre ella descanse la medalla; y entónces se fija la parte achatada del alambre contra el reves de aquella *B C*, bien sea con lacre *E E* ó con un compuesto de cera y brea, que se derretirán juntas por partes iguales.

SOLUCIONES.

La cavidad *A* de la vasija ó vaso esterior se llena casi hasta arriba con una solucion de sulfato de cobre. Para hacer esta, se ponen tres cuarterones del sulfato en una vasija, y se derraman sobre ella cerca de dos cuartillos castellanos de agua hirviendo: entónces se la menea con un pedazo de madera, que despues se quemará, lavando muy bien la vasija, porque esta solucion es venenosa. La cavidad del tubo poroso ó interior *B* (*fig.* 8.ª), se llena con una solucion de ácido sulfúrico. Esta solucion se hace mezclando una parte de ácido con ocho veces su volúmen de agua; y si el zinc no está *amalgamado*, basta una parte de ácido con 30 de agua. La copa ó cilindro agujereado de madera *D* debe tambien llenarse de sulfato de cobre puro, que se disolverá gradualmente y mantendrá la fuerza de la solucion. Este es un punto material del cual es preciso tener cuidado; ó bien se precipitarán unos polvos obscuros en vez de cobre

puro: lo mismo sucederá si la accion del ácido es demasiado violenta. El zinc se sacará de cuando en cuando, y se lavará muy bien en agua, y se renovará inmediatamente la solucion del ácido sulfúrico para mantener la accion; teniendo gran cuidado de que no se llegue á secar la medalla, porque en este caso la nueva deposicion de cobre, que se fuese precipitando, no se adheriría á la primera.

MODO DE DAR UNA SUPERFICIE METÁLICA Á UN CUERPO QUE NO ES DE METAL.

Para las impresiones de sellos, humedézcase lijeramente un cepillito de dientes suave, ó una cola de liebre, con espíritu de vino; mójense en polvos de lápiz plomo, y cepíllese bien el sello hasta que esté seco y brillante: cuanto mas lijera la capa, mejor. Para los grabados en madera el lápiz plomo se da en seco, sin espíritu de vino. Se ha de tener especial cuidado de que la superficie dada de lápiz plomo se ponga en contacto con el alambre de cobre. El lápiz- plomo comun de que se hacen los lápices de madera, no serviría, porque no está limpio, y probablemente perjudicaría á la delicadeza y perfiles de la obra.

MODO DE TOMAR DEL YESO UN MOLDE EN CERA PARA ELECTROTIPAR.

Derrítase al fuego en un puchero limpio suficiente cantidad de cera blanca con otra muy pequeña de resina ó pez. En seguida se sumerje el yeso orijinal en agua pura por espacio de un minuto, hasta que se empapé, pero que no tenga nada de agua en la superficie; despues de lo cual se le pone al der-

redor una cerca ó pared de papel de cartucho (esto es, papel que tenga mas cuerpo que el ordinario,) cuyo papel ha de estar húmedo, y la cerca ha de tener cosa de una pulgada de alto, apretándolo cuidadosamente al rededor con un hilo bramante ó guita, para precaver que se salga la cera caliente: hecho esto, se echa la cera ya preparada sobre el yeso, y se deja enfriar. Si despues de quitar el borde de papel, se encuentra que la cera adhiere al yeso, se sumerje todo en agua, con lo cual se separarán. Se le da despues á la cera con el lápiz-plomo; pero para esto no se ha de usar de espíritu de vino, como en el caso del lacre.

ESTEARINA.

La *estearina* es muy superior á la cera para tomar moldes de medallas, que deben primero frotarse con lápiz-plomo, para precaver que se adhiera la metal.

Estearina se llama al sebo comun, luego que por medio de una fuerte presion se le ha separado la parte mas acuosa y fluida, llamada *elaina*.

CERA COMPUESTA.

Hé aquí una composicion que se hallará de escelente uso.

Esperma de ballena. .	1/2 libra.
Sebo de carnero. . . .	1 3/4 id.
Cera blanca.	1 3/4 id.

Todo se ha de derretir junto, y despues se usa como se dijo para los moldes tomados en cera.

VACIADOS DE YESO, etc.

Los vaciados de yeso tales como bustos, estátuas etc, los de papel, carton y otras sustancias no conductoras de electricidad, que se reblandecen con el agua, requieren que se las cubra con un baño de cera, sebo ú otra sustancia, que las haga impermeables á la solucion de cobre. La mejor materia para este fin es goma-laca, ó lacre disuelto en espíritu de vino, en la proporcion de una onza de goma-laca á 4 onzas de espíritu de vino: se sumerje por algunos minutos en esta solucion el vaciado de yeso, de papel etc. segun su tamaño, teniendo cuidado de que esté bien empapado en esta solucion; despues se saca, y se deja que se seque lentamente. Así que está seco, se le calienta al fuego, para que la cantidad de goma que pueda haber de mas, se derrita, y la absorva el yeso ó el papel. Ya fria, se le frota con el lápiz-plomo en el modo usual, y se le trata despues como á las impresiones en lacre, con las cuales tiene gran semejanza.

METAL FUSIBLE.

Pueden sacarse impresiones en este metal, y usarlas como moldes para electrotipar: se derrite con algunos grados menos de los del agua hirviendo, y puede comprarse ya hecho ó prepararse de esta suerte.

Bismuth.	8 onzas.
Plomo.	5
Estaño.	5

Pero esta composicion es mas incierta en sus resultados que la siguiente.

Bismuth.	8	onzas.
Estaño. . . . . . , ...	4	
Plomo.	5	
Antimonio.	1	

Este compuesto, semejante al metal fusible, se derrite á una temperatura muy baja, y ha de usarse precisamente en la misma forma; esto es, poniendo el orijinal contra este metal ya casi frio, que de antemano se habrá derramado sobre una hoja de papel de cartucho, dada lijeramente de aceite y estendida sobre una mesa; y se dan sobre la medalla lijeros y sucesivos golpes para que quede bien marcada en el metal.

CÓMO SE HA DE PREPARAR LA SUPERFICIE DE LAS LÁMINAS DE COBRE Y LAS MEDALLAS PARA ELECTROTIPARLAS.

Caliéntese la lámina ó medalla, frótesela con cera blanca; añádase despues un poco de espíritu de trementina á la cera, y frótense bien ambas sobre la plancha por un rato; despues se limpia todo con trapos limpios.

Otro método consiste en frotar muy bien las superficies con lápiz-plomo *(carbureto de hierro)*

BRONCEAR.

Inmediatamente que se remueve y saca la medalla de la solucion, se la frota bien con lápiz-plomo; despues de lo cual, se calienta moderadamente, y luego se pulimenta con un cepillito un poco fuerte: ó bien, hágase la siguiente solucion: 30 granos de

muriato de amoníaco, 7 granos de ácido oxálico, y medio cuartillo de vinagre: caliéntese el vaciado, y frótese una ó dos veces con un cepillo mojado en esta composicion.

Damos tambien (*figura* 9) la representacion de un aparato perfeccionado en su disposicion, que la esperiencia ha acreditado ser uno de los mas convenientes, y en la práctica el mas económico, como que no se necesita mas que una plancha de zinc para sacar cuantas copias se quieran. Consiste en un vaso de pedernal *A*, de la cabida de unos tres cuartillos. En su boca se ajusta un collar ó anillo de metal *B*, y á este se fijan los tornillos que ligan y sujetan los alambres de que penden los sellos ó medallas; la planchuela de zinc *D* está dentro del tubo poroso *C*, y en contacto con el collar de metal por medio del alambre que pasa por los tornillos, que están el uno en la parte superior del zinc, y el otro fijo ó sujeto al collar: *E* es una copa de madera fija en el fondo de la vasija para contener los cristales del sulfato de cobre. El modo de usarlo se colije claramente de la figura misma.

TUBOS POROSOS.

Estos deben llenarse con anticipacion del aguá acidulada con el ácido sulfúrico, antes de ponerlos en la solucion del cobre, porque sinó, este, entrando en sus poros, en breve los destruiría. Cuando los tubos no están en uso, deben mantenerse dentro de agua limpia, para estraer de ellos el sulfato de zinc, que con el tiempo los inutilizaria. Han de lavarse una vez todos los dias y echarles de nuevo ácido. Y es de advertir que nunca se hará demasiado por mucho esmero que se tenga con la limpieza, cuidando de remover toda oxidacion que se pueda haber formado en las diversas partes conexionadas.

DIAFRAGMAS DE PAPEL DE COLOR.

Suelen usarse en vez de los tubos de barro poroso; pero son muy imperfectos, no solo por su debilidad, sino porque nunca impiden completamente que no se mezclen los dos líquidos cuya separacion es el objeto que debian llenar. Los mejores diafragmas son los de barro poroso que se hallan fácilmente hoy dia.

IMPRESIONES EN LACRE.

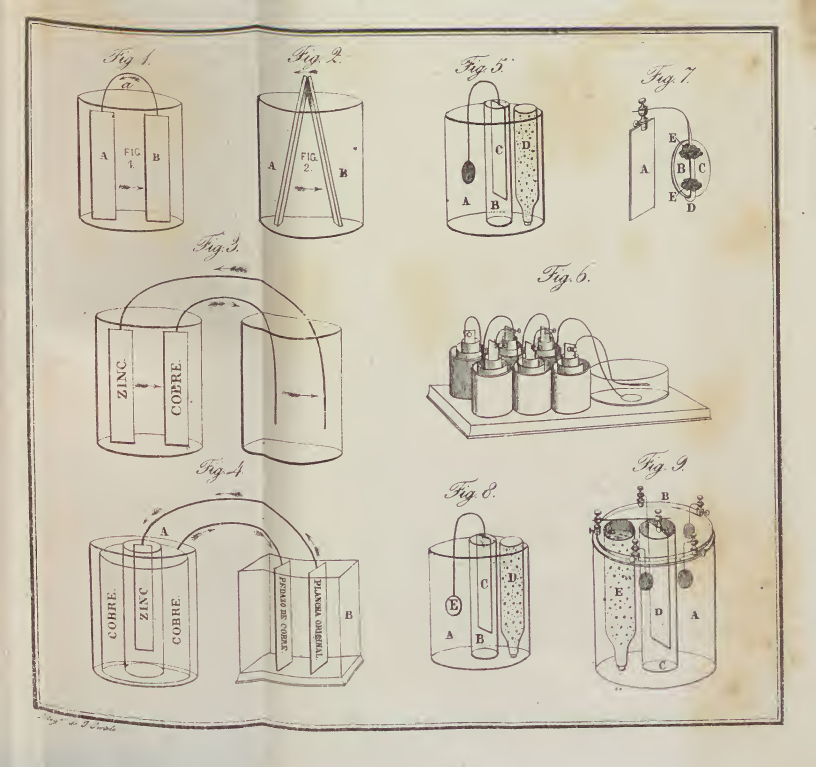
En ocasiones se encuentra mucha dificultad en separar el sello del molde electrotipado; el mejor modo de lograrlo es derramar encima agua hirviendo, y en general se podrá entónces quitar el lacre como si fuese pedazos de piel; si aun subsistiese alguno, se disolverá con espíritu de vino.

Observaciones Generales.

Si el depósito de cobre es de un color pardo obscuro es prueba que la solucion era demasiado floja, y si en cristales grandes, es señal de que el ácido predominaba, y su accion era demasiado violenta.






Fig 1.
a
A
FIG
1.
B
Fig. 2.
A
FIG.
2.
B
Fig. 5.
A
B
C
D
Fig. 7.
A
B
C
D
E
E
Fig. 3.
ZINC.
COBRE.
Fig. 6.
Fig. 4.
A
COBRE.
ZINC
COBRE.
PEDAZO DE COBRE.
PLANCHA ORIGINAL.
B
Fig. 8.
A
B
C
D
E
Fig. 9.
A
B
C
D
E